

України), в задачі [1] – після формулювання нової функції популяційного дослідження (нове державне замовлення). Таким чином з одного боку маємо надвеликі задачі, що вимагають застосування високопродуктивних обчислювальних систем, з іншого – обчислення будуть проводитися рідко, тому інсталяція обчислювальних кластерів не є економічно виправданою. Оренда обчислювальних ресурсів обмежено застосовна в державних установах України внаслідок технічної неготовності вітчизняних провайдерів і юридичного обмеження взаємодії з закордонними.

Одним з можливих рішень організації виконання епізодичних високопродуктивних обчислень є грид технології. Спільними зусиллями Міністерства освіти та науки разом Національною академією наук України створено Український національний грид (УНГ), що безоплатно надає обчислювальні ресурси в рамках некомерційної (в т.ч. господарської) діяльності державних установ. На момент підготовки публікації заявлено 28 грид сайтів, що надають 2760 обчислювальних ядер.

Розглянемо модель застосування УНГ на прикладі медичної грид системи для популяційних досліджень на базі електрокардіограм. Необхідно мінімізувати час обробки всієї бази даних електрокардіограм (БД ЕКГ) при обмеженні на вартість системи обробки даних. Характеристики задачі: БД ЕКГ має 18 млн. записів, розмір одного запису 100 Кб, ЕКГ апроксимується кривими Безье ([3], час обробки одного запису порядку хвилини). Реалізація обчислювального модуля не паралельна, представлена статичним виконуваним файлом (ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (SYSV), for GNU/Linux 2.6.9, statically linked), що забезпечує незалежність від системи підтримки паралелізму обчислювальних вузлів грид сайту (версії реалізації MPI). Паралелізм реалізовано на рівні формування та незалежного виконання великої кількості однопоточних грид задач. Застосування виконується в рамках віртуальної організації medgrid УНГ, що об'єднує ресурси 9 грид сайтів (в т.ч. ТОП-2 ІК НАНУ та ТОП-3 ІСМА НАНУ).

З обчислювальної точки зору задача [2] зводиться до моделювання 3240 сценаріїв регіонального розвитку, час моделювання одного сценарію порядку секунд. Особливістю задачі є обмеження на максимальний час реакції системи – прийняття рішень щодо значення фінансових регуляторів бюджетно-податкової політики відбувається в реальному часі під час обговорення в ситуаційному центрі. Для даної задачі успішно застосована описана вище модель грид застосування. Використано віртуальну організацію academia, що об'єднує ресурси провідних грид сайтів УНГ (в т.ч. ТОП-1 НТУУ “КПІ” та ТОП-2 ІК НАНУ).

В доповіді буде представлено результати оцінки продуктивності моделі, аналіз гібридного архітектурного рішення грид застосування на базі MPI та реплікації БД в локальній системі збереження грид сайту.

Список використаних джерел

1. Вишне夫斯基 В.В. Возможности украинского сегмента ГРИД для обработки данных с малым временем вычислительной транзакции / В.В. Вишне夫斯基, Т.Н. Романенко, Н.И. Ильин, К.И. Ильин // Математические машины и системы. – К.: ИПММС. – 2011. – у друці.
2. Звіт за проектом “Розробка і впровадження грид-технологій для реалізації комплексу економіко-математичних моделей прогнозування наслідків впливу бюджетно-податкової політики держави на економіку регіонів” / Інститут економіки промисловості НАНУ. – <http://grid.nas.gov.ua/images/stories/Conf-2010/iep.pdf>
3. Вишне夫斯基 В.В. Аппроксимация экспериментальных данных кривыми Безье с целью их классификации / В.В. Вишне夫斯基, В.Г. Калмыков, Т.Н. Романенко // Proc. of 12th Int. Conf. Knowledge-Dialogue-Solution, 18-24 липня 2007, Варна, Болгарія. – С. 157-163.

УДК 519.876.5

ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗУ ДОПУСКІВ НА ПАРАМЕТРИ РЕК МЕТОДОМ ДОПУСКОВОГО ЕЛІПСОЇДНОГО ОЦІНЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Максимова С.Я., Дивак М.П.

Тернопільський національний економічний університет

Постановка задачі

Характерною ознакою сучасного виробництва є широке використання систем автоматизованого проектування (САПР) протягом розробки та виготовлення виробів. Використання

даних систем значно пришвидшує виготовлення, а також підвищує якість продукції. Складовою частиною САПР є системи для синтезу допусків на параметри РЕК.

Між номінальними значеннями параметрів електронних пристроїв, які шукаються за допомогою певних розрахунків, та реальними значеннями, які відомі після виготовлення, існують певні відхилення. Ці відхилення можуть бути різної природи: вплив навколишнього середовища в процесі експлуатації, неточність виробництва, старіння тощо. Дивлячись на дані відхилення, можна зробити висновок, що кожний прилад має певний термін зношуваності, що призводить до виводу його з ладу, або до зниження точності його вимірювань. Тому при проектуванні апаратури, встановлюють межі допустимих відхилень на параметри пристроїв чи РЕК.

Останнім часом значного поширення набули інтервальні методи представлення вихідних характеристик систем, а також теоретико-множинний підхід, який дає можливість синтезувати допускову область параметрів у вигляді многогранника. Проте даний підхід не набув широкого поширення в САПР в силу того, що отримана область не дає можливість визначити безпосередньо допуски на параметри. За цих умов найбільш придатним є методи допускового еліпсоїдного оцінювання.

Номінальне завдання – результат розв'язку математичного завдання оцінки вирішення інтервальної системи лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Критеріями для якості методів отримання допускових оцінок на параметри моделі є: мінімальна обчислювальна складність, максимальний об'єм допускової оцінки області параметрів і мінімальних обчислювальних ресурсів. Звідси висновок, що найбільш ефективні оцінки рішень ІСЛАР – еліпсоїдні оцінки, які найкраще задовільняють номінальні критерії [1].

Розпаралелення методу допускового еліпсоїдного оцінювання

Традиційно при синтезі допусків задаються обмеження на ці вихідні характеристики в інтервальному вигляді

$$y_i \in [y_i^-, y_i^+], i = 1, \dots, N, \quad (1)$$

при чому обмеження задаються на множину вихідних характеристик.

Повинна бути відома залежність між значеннями параметрів та відповідними вихідними характеристиками

$$y_i = g_i(\vec{b}), i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Нелінійні характеристики лінеаризують в околі номінальних шляхом розкладання функції в ряд Тейлора [2], в результаті чого приходимо до такої системи

$$y_i^- \leq y_{i0} + \sum_{j=1}^n \left. \frac{\partial g_i(\vec{b})}{\partial b_j} \right|_{\vec{b}_0} \cdot (b_j - b_{0j}) \leq y_i^+, i = 1, \dots, N. \quad (3)$$

Виконаємо перепризначення: $\delta y_i^- = y_i^- - y_{i0}$, $\delta y_i^+ = y_i^+ - y_{i0}$, $\delta b_j = \frac{b_j - b_{0j}}{b_j}$,

$$S_{ij} = b_j \cdot \left. \frac{\partial g_i(\vec{b})}{\partial (b_j)} \right|_{\vec{b}_0}. \quad (4)$$

Тоді система (3) матиме такий вигляд:

$$\delta y_i^- \leq \sum_{j=1}^m S_{ij} \cdot \delta b_j \leq \delta y_i^+, i = 1, \dots, N, \quad (5)$$

Розв'язком математичної задачі синтезу допусків на параметри РЕК є задача оцінювання розв'язків інтервальної системи лінійних алгебраїчних рівнянь (ІСЛАР). Система (5) може не мати жодного розв'язку, тобто бути не сумісною, або мати безліч розв'язків. Несумісність системи означає, що в задачах аналізу інтервальних даних не виконуються припущення методу, тобто або невірно задано вигляд самої функції, або невірно визначені інтервали. За умови сумісності системи (5) областю її розв'язків буде оболість параметрів Ω такого вигляду [3]:

$$\Omega = \left\{ \delta \vec{b} \in R^m \mid \delta \vec{y}^- \leq S^T \cdot \delta \vec{b} \leq \delta \vec{y}^+ \right\} \quad (6)$$

де $\delta\bar{y}^- = \{y_i^-, i=1, \dots, N\}$, $\delta\bar{y}^+ = \{y_i^+, i=1, \dots, N\}$ – вектори верхніх та нижніх меж інтервалів для відхилень характеристик РЕК від номінальних; $S = \{\varphi_j(\bar{x}_i), i=1, \dots, N, j=1, \dots, m\}$ – відома матриця значень функцій чутливості.

На рисунку 1 наведено розв’язок цієї задачі для двох параметрів, показано, що даний розв’язок є опуклим многогранником.

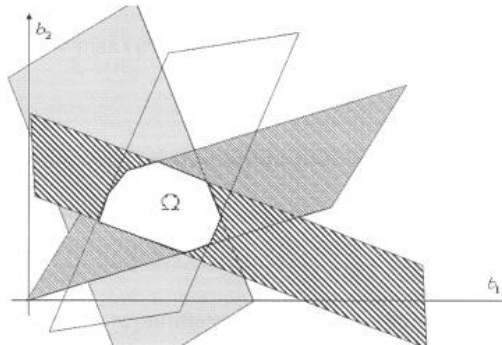


Рисунок 1 – Ілюстрація області Ω для $m=2, N=4$.

Тоді допускову еліпсоїдну оцінку будемо шукати в такому вигляді,

$$Q_m = \left\{ \delta\bar{b} \in R^m \mid \delta\bar{b}^T \cdot H \cdot \delta\bar{b} \leq r \right\} \quad (7)$$

де H – додатньовизначена симетрична матриця конфігурації еліпсоїда,
 r – радіус еліпсоїда.

Матрицю конфігурації в даній роботі ми вибираємо, орієнтуючись на ті m обмеження в ІСЛАР (5), які в найбільшій мірі визначають конфігурацію еліпсоїда.

$$\left(\prod_{i=1}^m (\delta y_i^+ - \delta y_i^-)^2 \right) \cdot \det(S_m \cdot S_m^T)^{-1} \xrightarrow{S_m} \min. \quad (8)$$

За умови, коли матриця конфігурації попередньо невизначена, вона шукається за формулою

$$H = S_m^T \cdot E^{-2} \cdot S_m \quad (9)$$

де S_m - матриця значень базисних функцій чутливості;

$$E = \text{diag}(0.5 \cdot (\delta y_1^+ - \delta y_1^-), \dots, 0.5 \cdot (\delta y_i^+ - \delta y_i^-), \dots, 0.5 \cdot (\delta y_m^+ - \delta y_m^-)) \quad [4].$$

На основі формули (7) вираховуємо значення радіуса:

$$r = \min_{i=1, \dots, N} \left\{ \frac{(\Delta_i)^2}{\bar{S}_i^T \cdot H^{-1} \cdot \bar{S}_i} \right\}, \quad (10)$$

де $\Delta_i = \min\{-\delta y_i^-; \delta y_i^+\}, i=1, \dots, N$.

Допуски на параметри радіоелементів вираховуються за формулою

$$\delta b_i = \frac{r}{\sqrt{h_{ii}}} \cdot 100\%, i=1, \dots, m. \quad (11)$$

де h_{ii} - діагональні елементи матриці H .

Мета технології паралелізму – забезпечити умови, що дозволяють комп’ютерним програмам робити більший об’єм програми за той же або менший інтервал часу. Методи паралельного програмування дозволяють розподілити роботу програми між двома (або більше) процесорами в рамках одного фізичного або одного віртуального комп’ютера.

Для реалізації запропонованого розпаралеленого методу розроблене програмне забезпечення в середовищі Microsoft Visual Studio на мові програмування C#. Розглянемо застосування даного програмного забезпечення на прикладі смугового фільтра (див.рис.2).

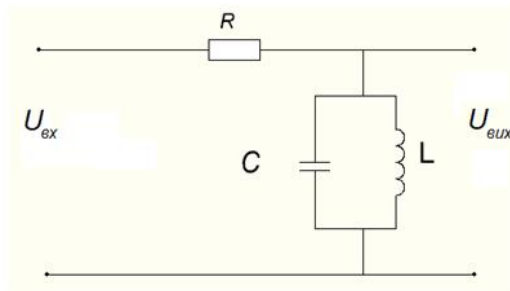
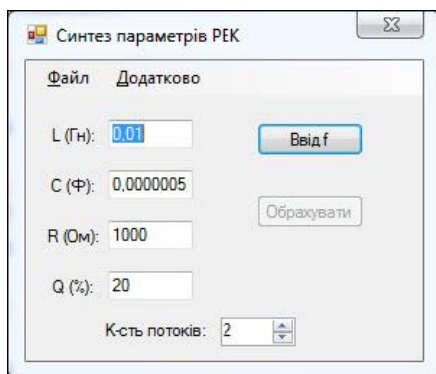


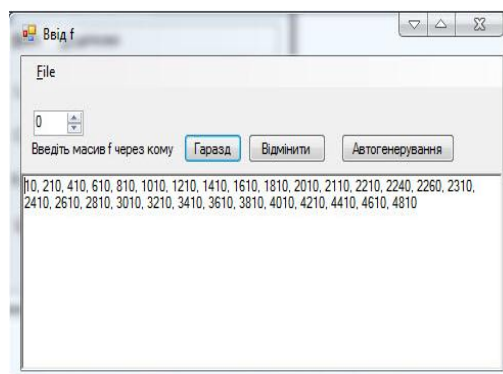
Рисунок 2 – Схема смугового фільтра

Амплітудно-частотна характеристика смугового фільтра для номінальних значень матиме такий вигляд:

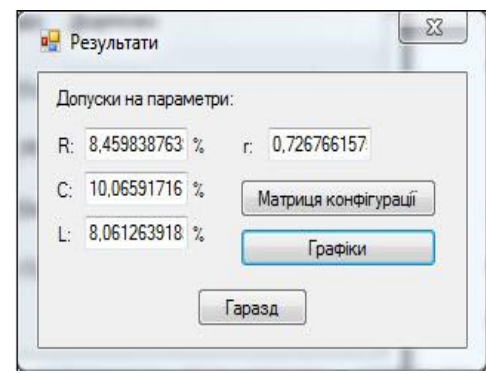
$$y_{0i} = K_{0i} = K_0(f_i) = \frac{1}{\sqrt{R_0^2 \cdot \left(\frac{1}{2\pi \cdot f_i \cdot L_0} - 2\pi \cdot f_i \cdot C_0\right)^2 + 1}}, i = 1, \dots, N. \quad (12)$$



А)



Б)



В)

Рисунок 3 – Головні вікна програми: ввід вхідних значень параметрів (А), ввід частоти (Б) та результуюче вікно (В)

Графік представлений на рисунку 4 показує коридор заданих (сині лінії) відхилень і коридор для відхилень (червоні лінії), які розраховані на основі допускової еліпсоїдної оцінки.

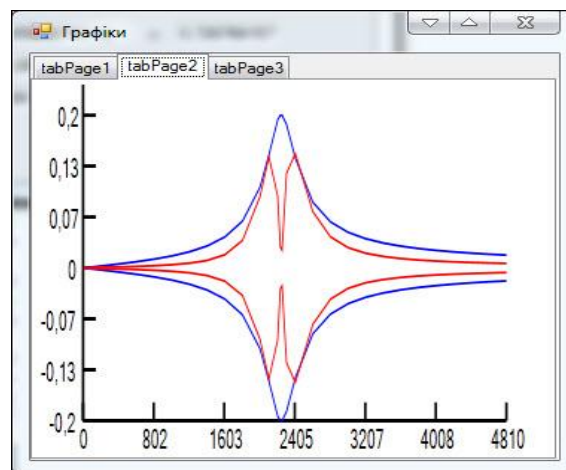


Рисунок 4 – Зіставлення оціненого та заданого коридору допусків.

В діалоговому вікні програми представленого на рисунку 3 (А) можна побачити поле вибору кількості потоків обрахунку основних обрахунків методу.

Для порівняння на рисунку 5 наведено взаємозалежність часової складності обрахунків від кількості зазначених потоків.

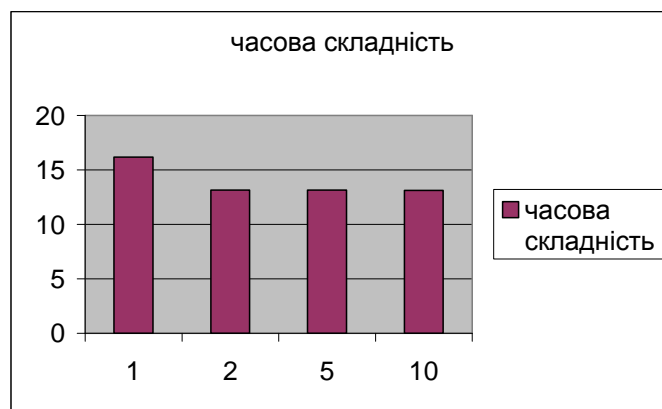


Рисунок 5 – Залежність часу виконання від кількості потоків

Висновки

Як видно з рисунку 4 отримані, в результаті розв'язку запропонованим методом задачі синтезу допусків на параметри РЕК, допуски входять в область заданих нами на початку допусків. При використанні паралелізму часова складність зменшується по мірі збільшення вхідних даних. І для задовільнення критерію максимізації допускової оцінки області параметрів апроксимація многогранної області представлення оцінок параметрів у вигляді еліпсоїда значно краще, адже, за умов особливої витягнутості області оцінок параметрів, еліпсоїд здатен покривати більшу область параметрів.

Список використаних джерел

1. Козак О.Л. Метод ітеративного формування допускової еліпсоїдної оцінки в задачах параметричної ідентифікації інтервальних моделей. Вип.2 (2008), 254-261.
2. Дивак М.П. Еліпсоїдне оцінювання допусків параметрів радіоелектронних кіл/ Дивак М.П., Козак О.Л.// Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2009. – Том 11, №1. – С.93-104.
3. Лычак М.М. Множественная модель неопределенного процесса и ее использование для обработки результатов измерений/ Лычак М.М.// Проблемы управления и информатики. – 1996. - №1 – 2. С.184-192.
4. Дивак М.П., Манжула В.І. Активна ідентифікація параметрів інтервальних моделей методом локалізації з вибором насиченого блоку експерименту. ЛПНУ, Радіоелектроніка і комунікації, 440 (2002), 241-246.

УДК 004.75

ОРГАНІЗАЦІЯ КЛАСТЕРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ІНТЕРВАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Новіцький О.П., Пукас А.В.

Тернопільський національний економічний університет

I. Постановка проблеми

Для розв'язування задач параметричної ідентифікації інтервальних моделей як статичних, так і динамічних систем, на сьогоднішній день розроблено значну кількість методів [1, 2]. Ефективність їх реалізацій залежить від розмірності та точності моделі, а також, від розміру вхідної вибірки даних. Зважаючи на те, що вказані методи базуються на ітераційному розв'язуванні інтервальних систем лінійних (або нелінійних) алгебричних рівнянь (ІСЛАР), вони характеризуються високою обчислювальною складністю. З іншого боку, наявність операцій з матрицями забезпечує можливість розпаралелення обчислень.

Одним із найефективніших засобів розпаралелення є кластерні системи, що характеризуються відносно невисокою вартістю та зручністю в організації і експлуатації, зокрема в комп'ютерних навчальних лабораторіях.

II. Мета роботи

Метою дослідження є організація кластерної системи для підвищення ефективності обчислювальних задач, зокрема, задачі параметричної ідентифікації інтервальних моделей.